

Neue elektrische Speicheröfen für Landzentralen

Autor(en): **Diggelmann, E. / Gerber, T.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **36 (1958)**

Heft 12

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874453>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Diese enthält:

- a) Anschlüsse für:
 - Amtsverkehr
 - Hausverkehr
 - Querverbindungen zu den Prüftischen
 - Querverbindungen zu den Beamtenplätzen
- b) Überwachungseinrichtung für die Arbeitsplätze, bestehend aus:
 - Mithör- und Mitsprechtasten
 - Überwachungslampen für den Anruf- und Belegzustand der Plätze.

Schlussbemerkung

Vier Jahre Betriebserfahrungen haben gezeigt, dass es sich lohnte, die Betriebsbedingungen für das Störungsdienstamt in den Einzelheiten festzulegen, damit das erstrebte Ziel, eine rasche Beantwortung der Anrufe und eine einfache Bedienung der Arbeitsplätze, erreicht werden konnte.

La réparation rapide du dérangement joue aussi un grand rôle pour l'abonné, car ce dernier attend impatiemment de pouvoir téléphoner.

Le *tableau IV* ci-devant donne un aperçu de la durée moyenne des dérangements.

14. Place de travail de la surveillante

De sa place de travail, la surveillante peut surveiller tout le central du service des dérangements. Sur la partie gauche d'un pupitre normal est installé le panneau de surveillance du téléphone. Il comprend:

- a) des raccordements pour
 - le trafic réseau,
 - le trafic domestique,
 - des liaisons transversales avec les pupitres d'essai,
 - des liaisons transversales avec les postes des fonctionnaires;
- b) un dispositif de surveillance des positions d'opératrice, composé de:
 - boutons d'écoute et de conversation,
 - de lampes de supervision pour l'état d'appel et d'occupation des positions.

Conclusion

Quatre ans d'expériences ont montré qu'il était indiqué de fixer dans les détails les conditions d'exploitation du central du service des dérangements, pour que le but visé, consistant à répondre rapidement aux appels et à desservir de façon simple les positions d'opératrice, puisse être atteint.

E. DIGGELMANN und TH. GERBER, Bern

Neue elektrische Speicheröfen für Landzentralen

621.365.419

Zusammenfassung. Kleinere Telephonzentralen werden im allgemeinen elektrisch geheizt, wofür seit ungefähr drei Jahrzehnten auch Speicheröfen verwendet werden. Diese mit billigem Nachtstrom aufgeheizten Öfen geben ihre Wärme hauptsächlich tagsüber ab. Neuerdings sind nun spezifisch leistungsfähigere Typen auf dem Markt erschienen. Sie wurden geprüft und auf Grund ihrer guten Eigenschaften in eine neue PTT-Typenreihe aufgenommen. - In der vorliegenden Abhandlung werden die alten und neuen Typen einander gegenübergestellt. Ihre Unterschiede sowie die erreichten Verbesserungen werden durch theoretische Daten belegt. Betriebsmässig durchgeführte Aufheizerproben bestätigen die Überlegenheit der neuen Typen.

Einleitung

Rund 500 kleinere Telephonzentralen werden elektrisch geheizt, wobei sowohl Konvektionsöfen, die die Luft ohne jede Wärmespeicherung direkt erwärmen, als auch Wärmespeicheröfen verwendet werden. In grösseren Zentralen mit mehr als etwa 100 m² Bodenfläche und einigen Nebenräumen werden zunehmend automatische Ölheizungen eingerichtet. Die Gründe dafür sind ausschliesslich energiewirtschaftlicher Art. Wie allgemein bekannt ist, konnte der Winterenergiebedarf der Schweiz in den letzten Jahren nur durch namhafte Elektrizitätsimporte, die zum Bei-

Résumé. Les petits centraux téléphoniques sont généralement chauffés électriquement; depuis une trentaine d'années, on utilise aussi à cet effet des poêles à accumulation qui consomment le courant de nuit bon marché et distribuent leur chaleur surtout pendant le jour. Des modèles de puissance spécifique plus grande sont apparus récemment sur le marché. Ils ont été essayés et inclus dans la série de types normaux des PTT en raison de leurs bonnes caractéristiques. - Dans l'article qui suit, les auteurs comparent les nouveaux types aux anciens; au point de vue théorique, ils montrent leurs différences et les améliorations obtenues. Des essais de chauffage exécutés dans les conditions d'exploitation confirment la supériorité des nouveaux types.

spiel im Monat Dezember 1957 rund 20% des Gesamtconsums erreichten, gedeckt werden. Es ist deshalb begreiflich, dass die Elektrizitätswerke hinsichtlich der Lieferung von reiner Winterenergie sehr zurückhaltend sind und somit die elektrische Raumheizung nicht gerade fördern. Im Gegensatz dazu ist die Warmwasserbereitung ein dankbareres Anwendungsgebiet. Wohl konsumiert sie zur Hauptsache ebenfalls Spätnachtenergie, dies sowohl im Sommer als auch im Winter. Unsere Elektrizitätswerke sind aber an der Lieferung von Sommerenergie interessiert, so dass sie die entsprechenden Verpflichtungen auch

für den Winter in Kauf nehmen. Diese Sachlage macht es verständlich, dass das Interesse an elektrischen Speicheröfen in der Schweiz in den letzten 20 Jahren stark zurückgedrängt wurde. Wenn hier trotzdem über elektrische Speicheröfen berichtet wird, so deshalb, weil die PTT-Verwaltung in dieser Hinsicht eine Sonderstellung einnimmt, und weil dieser Ofentyp in den letzten Jahren wesentliche Verbesserungen erfahren hat.

Raumheizung durch elektrische Speicheröfen

Elektrowärme-Speicheröfen werden im allgemeinen von 22 bis 6 Uhr, d. h. während der Zeit des billigsten Energietarifs, aufgeheizt. Bei Bedarf kann eine zusätzliche Aufheizung über die Mittagszeit, etwa zwischen 12 und 14 Uhr, hinzukommen. Die Wärmeabgabe solcher Speicheröfen ist am Vormittag am grössten, sie hält jedoch bis gegen den Abend an. Die Leistungsaufnahme der Öfen kann der herrschenden Aussentemperatur angepasst werden. Entweder ist in den Zentralen ein entsprechend einzustellender Stufenschalter vorhanden, oder die Aufheizung wird durch eine automatische Steuereinrichtung reguliert. Diese Einrichtung schaltet den Ofen während der Aufheizperiode abwechselnd ein und aus, wobei die Dauer und die Häufigkeit der Intervalle von der Aussentemperatur abhängig sind. Tagsüber sind keine Reguliermöglichkeiten vorhanden. Diesem Nachteil der Speicheröfen wird, wo es die Verhältnisse rechtfertigen, durch die gemischte Verwendung von Speicher- und Konvektionsöfen begegnet. Das Personal schätzt es, wenn die Raumtemperatur tagsüber bei Bedarf durch Konvektionsöfen auf einen höheren Wert gebracht werden kann. Für die Telefonautomaten genügen jedoch Temperaturen von 5 bis 8° C.

Die PTT-Verwaltung hat bereits im Jahre 1934 einen Wettbewerb unter den Spezialfirmen für Elektrospeicheröfen veranstaltet. Die Ergebnisse der damals durchgeführten Prüfungen führten zu einer Normierung*. Figur 1 zeigt einen dieser seither verwendeten 2 kW-Speicheröfen. Die damit gemachten Betriebserfahrungen waren befriedigend. Inzwischen ist die Entwicklung nicht stillgestanden. Heute, nach ungefähr 25 Jahren, sind kleinere, gefälligere und zugleich leistungsfähigere Speicheröfen erhältlich. Deshalb wurden der Einsatz und die Beschaffung derartiger Öfen erneut überprüft. Dabei zeigt sich, dass die Speicherofenheizung in gewissen Fällen nach wie vor zweckmässig ist. Eine neue, erweiterte PTT-Typenreihe wurde aufgestellt, die Speicheröfen von 2,5, 3,5 und 5,2 kW enthält. Dabei ist nun auch der 5,2 kW-Ofen transportabel; früher musste ein Speicherofen mit mehr als 3 kW Anschlussleistung an Ort und Stelle aufgebaut werden.

Aufbau und Eigenschaften der Speicheröfen

Die Abmessungen und Gewichte der in die neue Typenreihe aufgenommenen elektrischen Speicher-

* Vgl. E. Diggelmann. Betriebserfahrungen mit Wärmespeicheröfen. Techn. Mitt. PTT 1938, Nr. 5, S. 171...175.

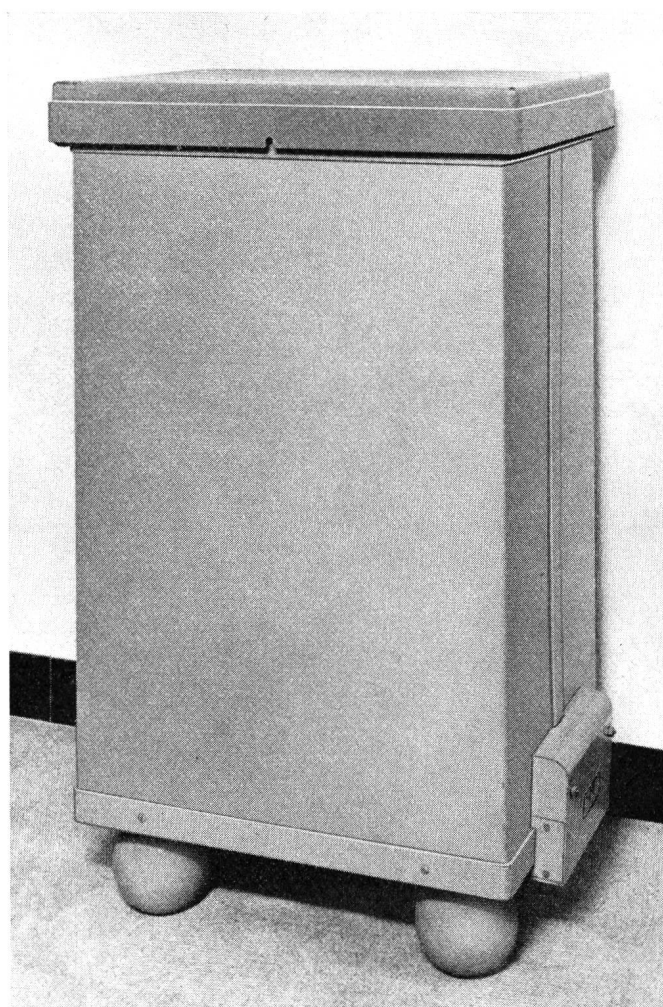


Fig. 1. Elektrischer Speicherofen, alte Ausführung, Heizleistung 2 kW

öfen sind in der *Tabelle I* zusammengestellt. Zum Vergleich ist auch der alte 2 kW-Ofen aufgeführt. Man ersieht daraus, dass der neue 3,5 kW-Ofen ungefähr gleich schwer ist wie der alte 2 kW-Ofen. Ein neuer gefälliger 3,5 kW-Ofen ist in der Figur 2 dargestellt. Er gleicht äusserlich dem althergebrachten Kachelofen für Holzfeuerung.

Neben den offensichtlichen äusserlichen Verschiedenheiten sind auch solche des Aufbaus vorhanden. In den Figuren 3 und 4 sind die Schnittzeichnungen je eines alten und neuen Modells wiedergegeben, aus denen diese Unterschiede deutlich her-

Abmessungen und Gewichte der Speicheröfen

Tabelle I

Ofentyp	Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Oberfläche* m ²	Gewicht kg
2 kW, alter Typ	56	41	105	2,1	350
2,5 kW, neuer Typ	66	33	80	1,6	260
3,5 kW, neuer Typ	66	33	100	2,1	340
5,2 kW, neuer Typ	88	33	100	2,6	520

* Ohne Ofenunterseite, jedoch Oberflächenvergrösserung durch gerillte Kacheln einbezogen.

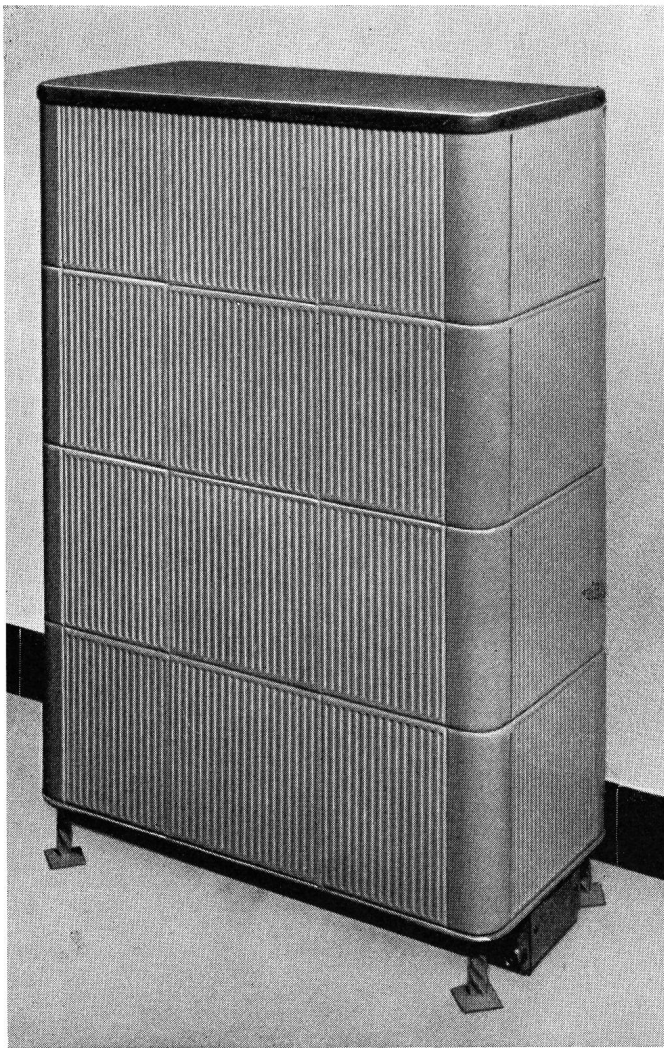


Fig. 2. Moderner elektrischer Speicherofen, Heizleistung 3,5 kW

vorgehen. Beim alten Ofen besteht der Heizkörper (a) aus einer in Schamotte eingelegten Heizwicklung. Darum herum befindet sich, durch einen Luftspalt (b) getrennt, ein massiver Betonmantel (c), der als Wärmespeicher dient. Er ist durch eine wärmeisolerierende Schicht aus Asbest (d) vom äusseren Blechmantel getrennt. (Die während der Kriegsjahre hergestellten Öfen besitzen einen Mantel aus Glanzeternit.) Die Asbestschicht verzögert die Wärmeabgabe und verhindert zugleich, dass die Oberflächentemperatur des Ofens unzulässig hoch wird, da man sich sonst am Blechmantel buchstäblich die Finger verbrennen könnte. Aus demselben Grunde durfte bei diesen alten Typen die Heizleistung nicht beliebig erhöht werden, obwohl dies für den Wirkungsgrad der Öfen günstig gewesen wäre.

Beim neuen Ofen (Figur 4) bestehen die Heizelemente (a) aus senkrecht gestellten, mit Widerstandsdraht umwickelten Keramikröhren. Sie sind von dem aus Quadern zusammengesetzten Wärmespeicher (b) umgeben. Diese aus wärmetechnisch besonders geeignetem Material hergestellten Quader sind trotz ihrer chemischen Zusammensetzung, auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird, praktisch

elektrische Isolatoren. Dies ist sehr wesentlich, da andernfalls die Heizelemente aus sicherheitstechnischen Gründen nicht einfach in die durch die Speichersteine gebildeten Hohlräume gestellt werden dürften. Auch bei diesen neuen Öfen ist der Wärmespeicher durch ein isolierendes Material (c), in diesem Falle durch Glasfaserplatten, vor zu rascher Wärmeabgabe an die aus Kacheln bestehende Oberfläche (e) geschützt. Die Wärmeleitfähigkeit der Kacheln ist

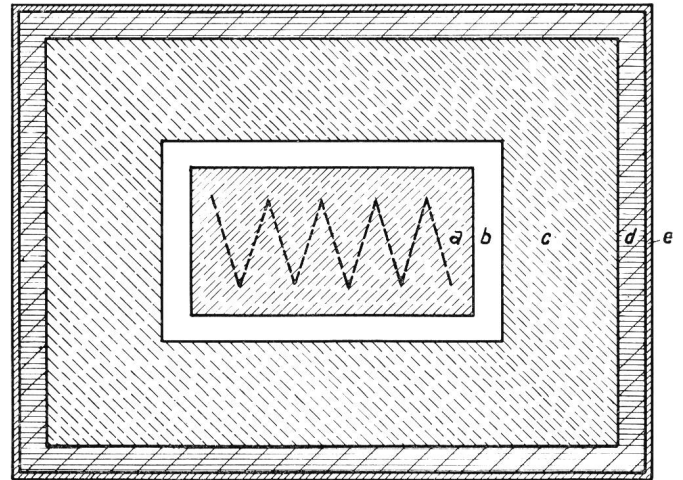


Fig. 3. Schnitt durch einen Speicherofen alter Ausführung
 a Heizkörper (in Schamotte eingelegte Heizwicklung)
 b Luftraum
 c Wärmespeicher aus Beton
 d Wärmeisolerierende Schicht aus Asbest
 e Blechmantel

wesentlich kleiner als diejenige von Metall. Aus diesem Grunde ist die Gefahr, dass man sich am heissen Ofen brennt, sehr viel geringer, selbst dann, wenn die Oberflächentemperatur höher ist als beim bisherigen Ofenmodell.

Kalorische Eigenschaften der Wärmespeicher

Besonders interessant sind die Verbesserungen, die durch geeignete Wahl des für den Wärmespeicher verwendeten Materials erreicht wurden. So wird jetzt an Stelle von Beton ein schweres, klinkerartiges,

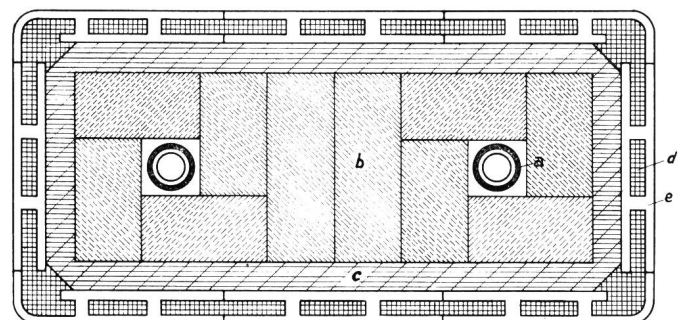


Fig. 4. Schnitt durch einen modernen Speicherofen
 a Heizkörper
 b Wärmespeicher aus einzelnen Quadern zusammengesetzt
 c Wärmeisolerierende Schicht aus Glasfaserplatten
 d Feuerfester Zement
 e Kacheln

aus Magnesit ($MgCO_3$) und Magnetit (Fe_3O_4) bestehendes Gestein verwendet. Sein spezifisches Gewicht beträgt 2,8 gegenüber 2,0 g/cm³ bei Beton. Zugleich ist seine spezifische Wärme etwa 10% grösser, nämlich 0,23 statt 0,21 cal/g Grad (gemessen zwischen 20 und 100° C). Das neue Material kann deshalb bei gleichem Volumen und gleicher Temperaturerhöhung ungefähr 1,5mal mehr Wärmeenergie aufnehmen. Das bedeutet, dass die neuen Öfen bei gleichem Gewicht und gleichbleibender gespeicherter Wärmemenge kleiner hergestellt werden können. Nun sind aber bei den neuen Ofentypen die Speichermassen gegenüber früher verkleinert worden. Wie aus *Tabelle II* hervorgeht, ist der Wärmespeicher des 5,2 kW-Ofens sogar leichter als derjenige des alten 2 kW-Ofens. Der kleinere Wärmespeicher und die günstigeren spezifischen Wärmeeigenschaften des für die neuen Öfen verwendeten Speichermaterials haben gegenüber früher wesentliche thermische und kalorische Unterschiede zur Folge.

Angaben über die Speichermassen

Tabelle II

Ofentyp	Speichermaterial	Gewicht kg	Wärmekapazität kcal/Grad
2 kW, alter Typ	Beton	285*	60*
2,5 kW, neuer Typ	Magnesit ($MgCO_3$) und Magnetit (Fe_3O_4)	130	30
3,5 kW, neuer Typ		190	45
5,2 kW, neuer Typ		260	60

* inkl. Schamotteheizkörper (55 kg)

In der *Tabelle III* sind einige der Berechnung zugängliche wärmetechnische Daten, aus denen diese Unterschiede zahlenmässig hervorgehen, zusammengestellt. Die wichtigsten Ergebnisse sind: Die neuen Öfen nehmen, auf die Wärmekapazität bezogen, mehr als die doppelte elektrische Leistung auf. Die Speicherkerne werden deshalb entsprechend wärmer. Unter der theoretischen Voraussetzung, dass während der Aufheizperiode keine Wärme nach aussen abgegeben wird, beträgt die Speichertemperatur der neuen Typen nach achtstündiger Aufhei-

zung etwa 600° C, gegenüber bisher 250° C. Messungen ergeben, dass diese Temperaturen auch in Wirklichkeit nahezu erreicht werden. Entsprechend der grösseren elektrischen Leistung der neuen Typen sind die unter denselben theoretischen Voraussetzungen berechneten Wärmemengen, die die Speicherkerne während dieser Aufheizperiode aufnehmen, ebenfalls grösser als früher (s. Kolonne 4).

Gewisse Rückschlüsse auf die Oberflächentemperaturen der Öfen lassen sich aus den in den beiden letzten Spalten (5 und 6) angegebenen Daten ziehen. Sie enthalten die auf die Ofenoberfläche bezogenen elektrischen Leistungen und die ebenfalls darauf bezogenen theoretisch aufgespeicherten Wärmemengen. Diese beiden spezifischen Daten sind bei den neuen Typen bedeutend grösser als beim alten Typ. Bei etwa ähnlicher Wärmeleitfähigkeit im Innern der Öfen, was auf Grund ihres Aufbaues angenommen werden darf, kann erwartet werden, dass die Oberflächentemperaturen der neuen Öfen bedeutend höher sein werden als die der alten. Die Messergebnisse werden dies bestätigen.

Ergebnisse der Heizversuche

Zur Beurteilung des praktischen Verhaltens, wobei in erster Linie die Oberflächentemperaturen wichtig sind, wurden Temperaturmessungen an neuen Prototypen sowie zum Vergleich an einem alten 2 kW-Ofen vorgenommen. Die Öfen wurden dabei in der normalen Weise betrieben, das heisst 8 Stunden Aufheizung und 16 Stunden Abkühlung. Der zeitliche Verlauf der über die ganze Ofenoberfläche gemittelten Temperaturen konnte sehr genau durch die Registrierung von sechs Meßstellen, die in geeigneter Weise auf die verschiedenen Ofenseiten verteilt waren, ermittelt werden.

Die erhaltenen Ergebnisse sind in der Figur 5 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Oberflächentemperaturen der neuen Typen parallel dem Anschlusswert etwas zunehmen. Die Unterschiede sind aber nicht gross, so dass in der Figur 5 als charakterisierende Angabe einzig der Temperaturverlauf des 3,5 kW-Ofens angegeben ist. Aus diesen nur kleinen Unterschieden kann übrigens geschlossen werden,

Tabelle III

Kalorische und thermische Daten

1	2	3	4	5	6
Ofentyp	Elektrische Leistung, bezogen auf die Wärmekapazität $\frac{W}{\text{kcal/Grad}}$	Theoretische Speichertemp. nach 8 Stunden Aufheizung $^{\circ}C$	Theoretisch aufgespeicherte Wärmemenge nach 8 Stunden Aufheizung kcal	Elektrische Leistung, bezogen auf die Ofenoberfläche $\frac{kW}{m^2}$	Theoretisch aufgespeicherte Wärmemenge nach 8 Stunden, bezogen auf die Ofenoberfläche $\frac{kcal}{m^2}$
2 kW, alter Typ	35	250	14 · 10 ³	1,0	7 · 10 ³
2,5 kW, neuer Typ	85	610	18 · 10 ³	1,5	11 · 10 ³
3,5 kW, neuer Typ	80	570	25 · 10 ³	1,7	12 · 10 ³
5,2 kW, neuer Typ	85	610	36 · 10 ³	2,0	14 · 10 ³

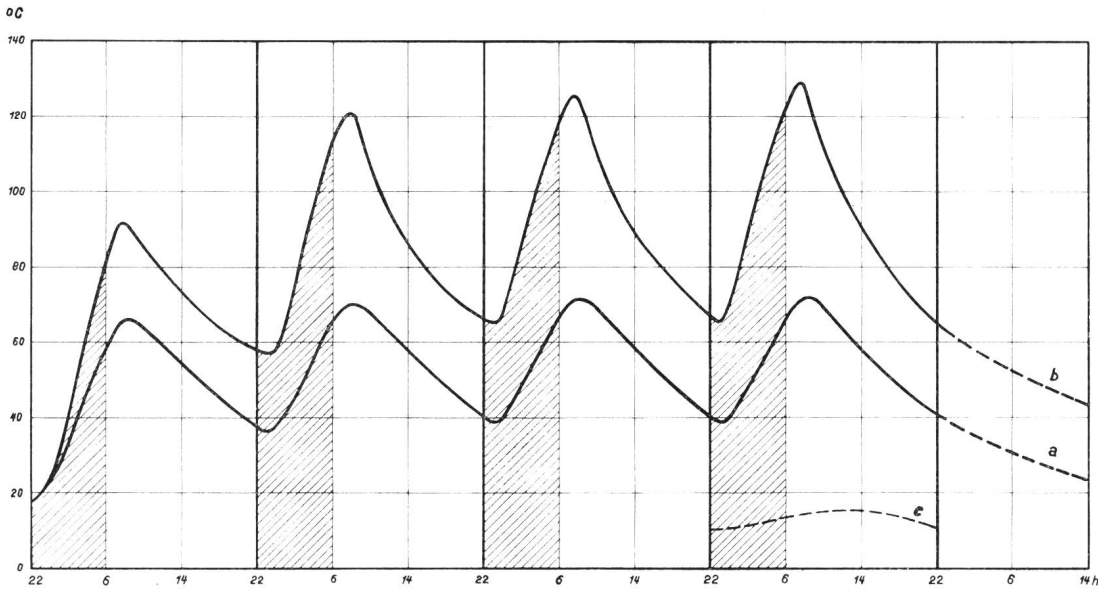


Fig. 5.
Oberflächentemperaturen von Speicheröfen
Kurve a 2 kW-Speicherofen, alte Ausführung
Kurve b neue Speicheröfen, 2,5 bis 5,2 kW
Kurve c prinzipieller Verlauf der Raumtemperatur

dass die elektrischen Anschlusswerte den Abmessungen der neuen Öfen gut angepasst sind. So ist denn auch, wie aus der *Tabelle III*, hervorgeht, bei den neuen Typen die auf die Wärmekapazität bezogene elektrische Leistung praktisch konstant, nämlich 80...85 W/kcal Grad⁻¹. Dabei verhalten sich die elektrischen Leistungen des kleinen zum grossen Ofen wie 1:2.

Aus dem Diagramm ist klar ersichtlich, dass die neuen Ofentypen, wie erwartet, höhere Oberflächentemperaturen aufweisen. Ihre Wärmeabstrahlung ist deshalb auch bedeutend grösser, weshalb ein neuer verbesserter Ofen den Raum am Morgen rasch aufheizt. Wohl fällt seine Oberflächentemperatur im Laufe des Tages verhältnismässig rasch ab. Sie beträgt aber um 18 Uhr immer noch 75° C und ist somit in diesem Zeitpunkt etwa gleich hoch wie die etwa um 8 Uhr vorhandene Maximaltemperatur eines Ofens vom alten Typ. Ein neuer Ofen ist deshalb imstande, die Raumtemperatur während des ganzen Nachmittags praktisch konstant zu halten. Das Kurvenstück c (Figur 5) veranschaulicht den grundsätzlichen Verlauf der Raumtemperatur. Es sollen aber daraus weder die absolute Höhe der Raumtemperatur noch die Grösse der täglichen Schwankungen herausgelesen werden, da diese Werte von Raum zu Raum verschieden und zudem von der Aussentemperatur abhängig sind.

In der *Tabelle IV* sind noch die wichtigsten Temperaturen, die sich im quasistationären Zustand einstellen, zusammengestellt. Man ersieht daraus, dass die mittleren Oberflächentemperaturen der neuen Öfen sowohl während der Aufheizung als auch während der Abkühlung ungefähr 30° C höher sind als diejenigen der alten Ausführung. Ferner ist interessant, dass der Temperaturmittelwert während der achtstündigen Aufheizung kleiner ist, als während der sechzehnstündigen Abkühlung; dies ist natürlich sehr erwünscht. Schliesslich zeigt ein Vergleich der Extremwerte, dass die Maximaltemperatur der neuen

Modelle 50° C, die Minimaltemperatur rund 20° C höher ist, als beim alten Modell.

Tabelle IV Oberflächentemperaturen

Mittlere Oberflächentemperaturen	alter Typ °C	neue Typen °C
während 8 Stunden Aufheizung . . .	51	83
während 16 Stunden Abkühlung . . .	57	89
während 1 Periode von 24 Stunden . . .	55	87
Minimaltemperatur	40	62
Maximaltemperatur	73	123
Temperaturschwankung	33	61

Schlussbemerkungen

Die Berechnungen und Messergebnisse an neuen, als Prototypen vorliegenden elektrischen Speicheröfen ergeben, dass diese neuen Modelle gegenüber früher verschiedene und zum Teil wesentliche Verbesserungen aufweisen. Neben dem ästhetisch befriedigenderen Aussehen, den günstigeren Abmessungen, der leichteren Transportfähigkeit und den höheren elektrischen Anschlusswerten beruhen die Qualitätsfortschritte hauptsächlich auf den thermischen und kalorischen Eigenschaften der Wärmespeicher. Diese sind ihrerseits in hohem Masse durch die physikalischen Eigenschaften des dafür verwendeten Materials bedingt. Daneben sind günstig gewählte Verhältnisse zwischen elektrischer Leistung, Wärmekapazität, Ofenoberfläche und Wärmeleitfähigkeit von ausschlaggebender Bedeutung. Die Ergebnisse von betriebsmässig durchgeführten Aufheizversuchen bestätigen die Erwartungen, die auf Grund der theoretischen Überlegungen in die neuen Modelle gesetzt worden sind. Die PTT-Verwaltung verfügt nun über eine neue Typenreihe von transportablen Wärmespeicheröfen, die im Winter 1958/1959 erstmals eingesetzt werden.